

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 366 751**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 77 28913**

(54) **Système de radiocommunications.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>). **H 04 B 7/26.**

(22) Date de dépôt ..... **26 septembre 1977, à 15 h 10 mn.**

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Demande de brevet déposée en République Fédérale d'Allemagne le  
30 septembre 1976, n. P 26 44 206.8 au nom de la demanderesse.*

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... **B.O.P.I. — «Listes» n. 17 du 28-4-1978.**

(71) Déposant : Société dite : **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**, résidant en République  
Fédérale d'Allemagne.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : **Cabinet Flechner.**

L'invention concerne un système de radiocommunications pour la transmission d'informations entre des postes émetteurs/récepteurs se déplaçant le long de lignes prédéterminées et des postes émetteurs/récepteurs disposés à des intervalles prédéterminés le long de ces lignes et agissant dans les deux directions des lignes, et dans lequel les postes d'une ligne sont reliés à un poste émetteur/récepteur central.

Des systèmes de radiocommunications de ce type prennent une importance particulière dans le trafic ferroviaire. L'utilisation économique à pleine charge de réseaux de lignes et la densité élevée, que l'on recherche sous ce rapport, de la succession des trains à une vitesse élevée rend nécessaire un échange croissant de données et de signaux entre les trains et les dispositifs fixes des lignes.

D'après l'article de littérature "Elektrische Bahnen" 44 (1973) Cahier 4, pages 83 à 92, il est connu de réaliser les échanges d'informations au moyen de ce qu'on appelle un système de câbles de voie ou de lignes pilotes. Dans le cas de ce système, des boucles de fil inductives, qui agissent en tant qu'antennes d'émission/réception pour les postes fixes, sont disposées au voisinage de la voie. La transmission d'informations entre les postes émetteurs/récepteurs mobiles sur les trains et ces postes fixes s'effectue à l'aide d'une manipulation de fréquence dans la plage des fréquences située autour de 50 kHz, la fréquence maximale de transmission étant limitée à environ 1200 bauds. Indépendamment de cette limitation du flux d'informations, le système de câbles de voie ou de lignes pilotes présente l'inconvénient important consistant en ce que les boucles de fil sont soumises de façon élevée à un danger d'endommagement mécanique, notamment dans le cas de travaux sur la structure supérieure de la voie.

Le danger d'un endommagement mécanique peut être réduit dans un tel système de radiocommunications grâce au fait que l'on se passe de la transmission au moyen de boucles inductives et que les postes en liaison réciproque échangent leurs informations par radiocommunications. De tels systèmes sont connus par exemple d'après l'article de littérature ETR, Cahier 10, Octobre 1971, pages 402 à 441. Les fréquences utilisées pour ce faire sont si-

tuées dans une plage inférieure à 1 GHz. Dans cette plage de fréquences, la focalisation du rayonnement d'émission, du type qui conviendrait pour des systèmes de transmission d'informations liés à des lignes ou voies, ne peut être réalisée que de façon  
5 insuffisante. Il s'ensuit qu'il existe un danger accru de perturbation réciproque entre les postes ou services de radiocommunications mobiles fonctionnant dans cette plage de fréquence. En outre, le voisinage étroit des fréquences disponibles dans cette plage de fréquences entraîne toujours à nouveau des  
10 difficultés accrues lors de la réalisation de réseaux. La difficulté de la focalisation du rayonnement d'émission des postes, qui sont en trafic réciproque, provoque d'autre part également de très nombreuses réflexions, venant de l'extérieur de la direction prédéterminée de liaison, sur des montagnes, des édifi-  
15 ces, des arbres et autres, en plus grand nombre. Les superpositions du rayonnement direct et du rayonnement réfléchi conduisent, au lieu de réception, à des baisses très accusées de niveau et se déplaçant éventuellement au moins partiellement le long de la ligne. Parfois il faut tenir compte de ces phénomènes en uti-  
20 lisant une technique très onéreuse de réception (technique dite de réception multiple ou en diversité), dans les postes mobiles.

L'invention a pour but d'indiquer pour un système de radiocommunications du type décrit plus haut une autre solution qui d'une part comporte les avantages des systèmes de radiocommu-  
25 nications par rapport au système de câbles de voie et d'autre part résoud les difficultés se présentant par suite du manque de focalisation dans les systèmes de radiocommunications connus.

Ce problème est résolu conformément à l'invention à partir d'un système de radiocommunications pour la transmission  
30 d'informations entre les postes émetteurs/récepteurs, se déplaçant sur des lignes prédéterminées et des postes émetteurs/récepteurs disposés à des intervalles prédéterminés sur ces lignes et actifs dans les deux sens desdites lignes, et dans lequel les postes d'une ligne sont reliés à un poste émetteur/récepteur cen-  
35 tral, grâce au fait que les sections de lignes entre les postes successifs représentant des postes principaux sont subdivisées par des postes intermédiaires, qu'en outre les postes principaux sont réunis, avec les postes intermédiaires situés les plus près d'eux

pour former des sections de transmission et que les postes intermédiaires constituent, avec les postes principaux qui leur sont associés et les postes principaux, les postes opposés pour l'échange de signaux avec les postes mobiles, et que dans des sections de transmission contiguës, on utilise des fréquences différentes d'émission/de réception dans la plage des fréquences supérieures à 1 GHz.

Comme des recherches et des mesures de ligne étendues, qui sont à la base de l'invention, l'ont montré, dans le cas de l'utilisation de fréquences d'émission et de réception supérieures à 1 GHz on peut obtenir avec une dépense relativement faible une bonne focalisation du rayonnement d'émission. Il s'ensuit que l'on obtient non seulement une forte réduction de réflexions indésirables, mais également une transmission essentiellement limitée à la portée optique et essentiellement dénuée de phénomènes de diffraction du rayonnement. En d'autres termes, il n'apparaît ici pratiquement absolument pas de difficultés en rapport avec les phénomènes dits de propagations anormales par portées excessives.

Dans une première forme de réalisation préférée, l'échange des signaux entre un poste principal et les postes intermédiaires, qui lui sont associés, est réalisé par l'intermédiaire de câbles de liaison, et ce sous la forme d'un montage en parallèle du raccord d'entrée ou du raccord de sortie du poste principal avec les raccords de sortie ou les raccords d'entrée des postes intermédiaires.

Selon une autre forme de réalisation préférée de l'objet de l'invention, les postes intermédiaires sont réalisés sous la forme de stations de relais et constituent des chaînes de transmission de signaux en direction et à partir des postes principaux, qui leur sont respectivement associés.

On obtient des conditions de fonctionnement particulièrement favorables lorsque la distance réciproque, garantissant la portée optique, de deux postes successifs le long de la ligne est égale en moyenne à 1 km et que la distance réciproque de deux postes principaux successifs est égale en moyenne à 10 km. Alors la transmission des signaux s'effectue dans le plan des fréquences radioélectriques dans la plage comprise entre 10 et 40 GHz.

De façon appropriée, l'échange des signaux entre les postes mobiles et les postes principaux et postes intermédiaires, représentant les sections de transmission, s'effectue moyennant l'utilisation de la technique de multiplexage par répartition dans le temps à accès multiples avec une trame temporelle rigide et une synchronisation des canaux d'adresses. De cette façon on peut obtenir une densité élevée des informations devant être transmises, et ce avec une souplesse optimale en ce qui concerne le débit d'informations, variant dans le temps. L'adressage peut être représenté aussi bien sous la forme d'une adresse locale que sous la forme d'une adresse individuelle.

A ce sujet il est également avantageux de réaliser la transmission des signaux, sous une forme numérique et par exemple sous la forme d'oscillations de porteuse subissant une manipulation de phase ou de fréquence.

Etant donné que dans la plage des fréquences situées au-dessus de 1 GHz, il n'apparaît pratiquement pas de propagations anormales par suite d'une diffraction des fronts d'onde du rayonnement d'émission, on peut utiliser, d'une façon extraordinairement avantageuse pour toutes les sections de transmission, uniquement deux couples de fréquence d'émission/réception différentes. Alors le découplage réciproque des sections de transmission successives le long de la ligne est réalisé par un échange alterné des deux couples de fréquences d'une section de transmission à une autre. Les postes mobiles comportent un dispositif de commutation de fréquence permettant de réaliser un changement automatique des couples de fréquences lors de leur passage dans la section de transmission respectivement suivante.

Le dispositif de commutation de fréquence peut utiliser, comme critère, le niveau de réception en vue de réaliser la commutation. Mais, au lieu de cela, ledit dispositif peut être également actionné de façon avantageuse par un dispositif extérieur de commutation, par exemple par des générateurs de signaux de commande disposés au niveau des jonctions entre deux sections de transmission le long de la ligne.

A titre d'exemple on a décrit ci-dessous et illustré schématiquement aux dessins annexés plusieurs exemples de réalisation de l'objet de l'invention.

La figure 1 représente schématiquement un premier exemple de réalisation d'un système de radiocommunications conforme à l'invention.

5 La figure 2 représente schématiquement un second exemple de réalisation d'un système de radiocommunications conforme à l'invention.

La figure 3 représente un diagramme type de variations du niveau de réception pour un système de radiocommunications du type de celui représenté sur les figures 1 et 2.

10 Le système de radiocommunications de la figure 1 est subdivisé, le long de la ligne de transmission S, en des sections de transmission UA. Chaque section de transmission comporte un poste principal HS, les différents postes principaux HS se succédant à environ une distance de 10 km sur la  
15 ligne. Les postes principaux HS sont à nouveau reliés à un poste central ZS par l'intermédiaire de conducteurs ou bien également par l'intermédiaire d'une liaison par radiocommunication. Entre les postes principaux HS sont disposés des postes intermédiaires, à savoir des postes relais RS, parmi  
20 lesquels les postes relais RS situés respectivement les plus près d'un poste principal HS, sont associés à ce dernier et constituent, avec ce poste principal, la section de transmission UA. La transmission des signaux s'effectue de façon numérique. La quantité du flux ou du courant d'informations est  
25 égale à environ 10 kbits. Dans le cas de l'utilisation d'une compensation du temps de transit à l'intérieur d'une section de transmission UA, le tout étant rapporté au poste principal, le flux d'informations peut être également accru jusqu'à 30 kbits au maximum.

30 Les postes relais RS associés au poste principal HS constituent, en direction et à partir du poste principal HS, qui leur est associé, respectivement une chaîne de transmission de signaux, et représentent, avec le poste principal HS, les postes opposés pour l'échange des signaux avec le poste mobile  
35 BS, disposé dans le véhicule FZ et comportant le dispositif FU de commutation de fréquence. Pour cette raison, les postes principaux HS et les postes relais RS sont constitués, dans chaque sens de transmission, respectivement par un émetteur S et par un récepteur E. Les postes relais RS situés aux points de

jonction entre deux sections de transmission UA se différencient des autres postes relais RS par le fait que chacun des deux couples d'émetteurs/récepteurs de ces postes relais utilise un couple différente de fréquences, en fonction de la direction dans laquelle est effectuée l'émission ou bien à partir de laquelle est effectuée la réception. Il en va de même en ce qui concerne deux postes principaux successifs.

En outre les postes principaux HS se différencient des postes relais RS par le fait qu'ils sont reliés en supplément, pour l'échange d'informations, au poste central ZS. Les informations envoyées par le poste central sont émises par le poste central HS dans les deux directions aux postes relais suivants qui les retransmettent alors en fonction de l'organisation de la chaîne de transmission. L'information émise par le poste mobile BS est retransmise par l'intermédiaire du poste relais, situé le plus près de ce poste mobile, au poste principal HS et, de là, au poste central ZS. Si le poste suivant pour le poste mobile BS est un poste principal HS, l'information est retransmise directement par l'intermédiaire du poste principal au poste central ZS. La constitution des postes principaux et des postes relais peut être réalisée suivant la technique usuelle, connue depuis longtemps pour des postes intermédiaires pour des faisceaux hertziens. La technique de modulation peut être analogique ou numérique. De façon appropriée elle est numérique, et ce sous la forme d'oscillations de porteuses subissant une manipulation de fréquence ou de phase. Uniquement à titre d'exemple on se reportera à ce sujet à l'article de littérature William R. Bennett, James R. Davey : "Data Transmission", McGraw-Hill Book Comp., New York, San Francisco, Toronto, Londres, Sydney, Inter-University Electronics Series Vol. 2, 1965, qui comporte une description étendue de cette technique.

L'exemple de réalisation de la figure 2 se différencie de l'exemple de la figure 1 par le fait qu'ici les postes intermédiaires ZS, associés au poste principal HS et comportant les dispositifs d'émission/réception S/E, reçoivent leur information, devant être émise, par l'intermédiaire du câble de liaison K et que également, l'information reçue par le poste mobile BS du véhicule FZ est transmise au poste principal HS par l'intermédiaire du même câble. Ici tous les postes intermédiaires ZS associés



au poste principal HS sont branchés en parallèle, par leurs raccords de sortie, au raccord d'entrée du poste principal. Il en va de même en ce qui concerne les raccords d'entrée des postes intermédiaires et du raccord de sortie du poste principal. Par ailleurs des éléments ou indications identiques sur les figures 1 et 2 sont affectés des mêmes références en sorte que d'autres éclaircissements au sujet de l'exemple de réalisation de la figure 2 sont inutiles.

Comme cela a déjà été indiqué, le système de radiocommunications conforme à l'invention se caractérise surtout par l'utilisation de fréquences porteuses supérieures à 1 GHz. Dans cette plage de fréquences règnent de façon croissante des conditions quasi-optiques de transmission, en sorte que des postes fixes se succédant sur la ligne doivent travailler avec une portée optique, et ce avec une réserve suffisante de niveau en ce qui concerne l'affaiblissement dû à la pluie. Des recherches sur le réseau ferroviaire des chemins de fer allemands ont montré que, compte tenu de l'affaiblissement dû à la pluie et du tracé de la ligne, on obtient des distances typiques de 0,5 à 1 km entre deux postes fixes successifs.

La figure 2 montre la variation typique du niveau de réception  $P_e$  dans la plage des fréquences comprise entre 20 et 30 GHz en fonction de l'éloignement  $E$ . Dans la zone de proximité jusqu'à 500 m, on peut constater des minima très accusés (15 - 25 dB), qui apparaissent par suite de la superposition du faisceau direct et du faisceau réfléchi sur le sol. Dans la plage moyenne (0,5 - 1,5 km), ces minima de niveau n'apparaissent encore qu'avec une valeur comprise entre 10 et 15 dB étant donné qu'ici, dans chaque cas, toujours plusieurs composantes de rayonnement indirectes viennent se superposer au rayonnement direct. Dans la zone distante, au-delà de 1,5 km, les chutes ou baisses de niveau deviennent de plus en plus petites et la courbe de mesure (courbe en trait plein) se rapproche de la courbe théorique de propagation (ligne en traits mixtes). Etant donné que dans la zone de proximité et dans la zone moyenne, la réserve existante de récepteurs suffit dans chaque cas pour surmonter ces minima du niveau, une transmission sûre est assurée avec le système proposé.

Dès que la portée optique entre deux postes échangeant des signaux n'est plus obtenue, la focalisation serrée des antennes, liée à la faible tendance à la diffraction des fronts d'onde du rayonnement émis, a pour conséquence que le niveau de

5 réception tombe rapidement à des valeurs faibles négligeables. Sur le diagramme de variation du niveau de la figure 2, cette forte décroissance ou chute au-dessous du niveau minimum  $P_{min}$  est représentée par une ligne formée de tirets.

REVENDEICATIONS

- 1)       Système de radiocommunications pour réaliser la transmission d'informations entre des postes émetteurs/récepteurs se déplaçant sur des lignes prédéterminées et des postes émetteurs/récepteurs disposés à des intervalles prédéterminés sur ces lignes et agissant dans les deux sens des lignes, dans lequel les postes d'une ligne sont reliés à un poste émetteur/récepteur central, caractérisé par le fait que les sections de ligne entre les postes successifs, représentant des postes principaux (HS), sont subdivisées par des postes intermédiaires (ZS, RS), qu'en outre les postes principaux sont réunis, avec les postes intermédiaires situés les plus près desdits postes principaux, en des sections de transmission (UA) et que les postes intermédiaires représentent, avec les postes principaux qui leur sont associés et les postes principaux, les postes opposés pour l'échange de signaux avec les postes mobiles (BS), et que l'on utilise, dans des sections de transmission contiguës, des fréquences différentes d'émission/réception, supérieures à 1 GHz.
- 2)       Système de radiocommunications suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que l'échange de signaux entre un poste principal (HS) et les postes intermédiaires (ZS) qui lui sont associés, est réalisé par l'intermédiaire de câbles de liaison (K), et ce sous la forme d'un montage en parallèle du raccord d'entrée ou du raccord de sortie du poste principal avec les raccords de sortie ou les raccords d'entrée des postes intermédiaires.
- 3)       Système de radiocommunications suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que les postes intermédiaires sont constitués sous la forme de postes relais (RS) et représentent des chaînes de transmission de signaux aboutissant et partant des postes principaux (HS), qui leur sont respectivement associés.
- 4)       Système de radiocommunications suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que, le long des lignes, la distance réciproque, garantissant la portée optique, de deux postes successifs est égale en moyenne à 1 km et que la distance réciproque de deux postes principaux (HS) successifs est égale en moyenne à 10 km, et que la transmission des

signaux s'effectue dans le plan des fréquences radioélectriques dans la plage des fréquences comprise entre 10 et 40 GHz.

- 5)           Système de radiocommunications suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que l'échange  
5 des signaux entre les postes mobiles (BS) et les postes principaux (HS) et des postes intermédiaires (ZS, RS), représentant les sections de transmission, est réalisé moyennant l'utilisation de la technique de multiplexage par répartition dans le temps à accès multiple avec une trame temporelle rigide et  
10 une synchronisation des canaux d'adresses.
- 6)           Système de radiocommunications suivant la revendication 5, caractérisé par le fait que l'adressage peut être représenté aussi bien sous la forme d'une adresse locale que sous la forme d'une adresse individuelle.
- 15 7)           Système de radiocommunications suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que la transmission des signaux s'effectue sous forme numérique, par exemple sous la forme d'oscillations de porteuse subissant une manipulation de phase ou de fréquence.
- 20 8)           Système de radiocommunications suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que pour toutes les sections de transmission, on n'utilise que deux couples de fréquences différentes d'émission/réception, qu'en outre le découplage réciproque des sections de transmission (UA) successives  
25 sur la ligne est réalisé par un échange alterné des deux couples de fréquences d'une section de transmission à l'autre et que les postes mobiles (BS) comportent un dispositif (FU) de commutation de fréquence pour la réalisation d'un échange automatique des couples de fréquences lors de son passage dans la section  
30 de transmission respectivement suivante.
- 9)           Système de radiocommunications suivant la revendication 8, caractérisé par le fait que le dispositif (FU) de commutation de fréquence peut être actionné par un dispositif extérieur de commutation.

Fig. 1

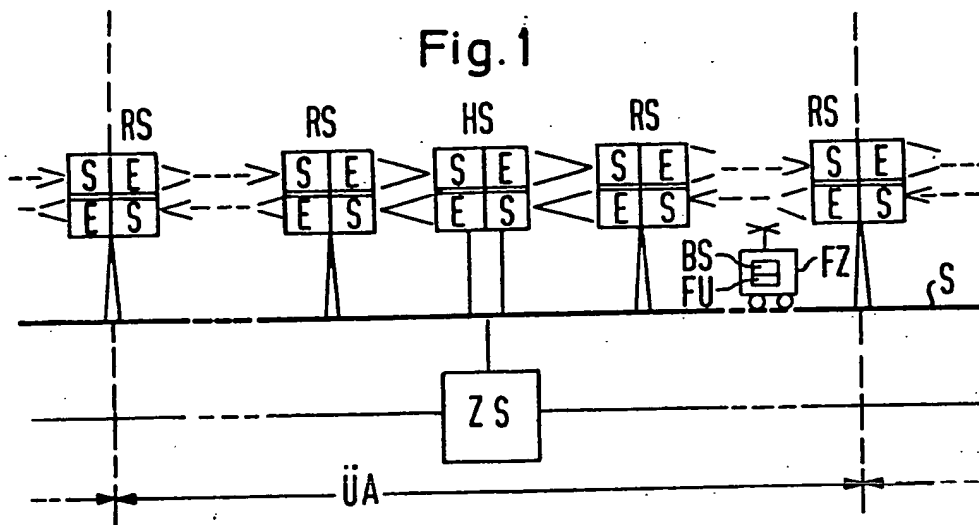
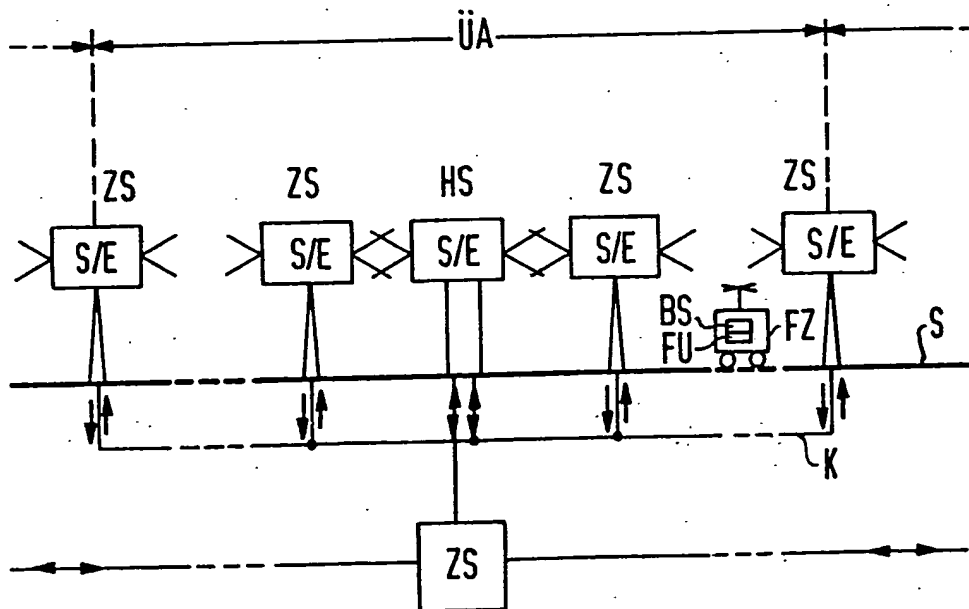


Fig. 2



PL. II-2

Fig. 3

